

**PENGUNAAN BATU KAPUR SUPER LOLOS #325
SEBAGAI *FILLER* PENGGANTI PADA CAMPURAN
*SPLIT MASTIC ASPHALT GRADING 0/11***

MAKMUN R. RAZALI

Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas Bengkulu

Jln. Raya Kandang Limun, Bengkulu . Telp (0736) 21170

E-mail: maomoon@ymail.com

ABSTRACT

Split Mastic Asphalt (SMA) was asphalt hotmix, first time developed and applied in Germany. In development and experience, SMA suited for new highway, rehabilitation road and maintenance of road. The researched to know usage of super limestone pass sieve # 325 as substitution filler at mixture of SMA grading 0 / 11 to Marshall Property Result of research from all up to standard mixture was density, stability, flow and Marshall Question, except VITM and VMA

Keywords: filler, limestone, Split Mastic Asphalt.

1. PENDAHULUAN

Salah satu prasarana transportasi yang sangat penting dalam memperlancar hubungan adalah jalan. Jalan memegang peranan yang sangat penting termasuk pada negara yang sedang berkembang seperti Indonesia. Kelancaran pembangunan di Indonesia yang meliputi pembangunan disegala bidang baik ekonomi, politik maupun sosial budaya sangat tergantung pada kelancaran hubungan antar daerah. Berangkat dari pentingnya itulah maka pemerintah melakukan pembangunan prasarana transportasi, baik berupa pembukaan jalan baru, peningkatan jalan dari segi kualitas dan kuantitas, maupun pemeliharaan jalan yang sudah ada, sesuai tuntutan perkembangan lalu lintas. Untuk melayani tuntutan perkembangan lalu lintas yang selalu meningkat setiap waktu maka diperlukan teknologi perkerasan jalan yang memenuhi persyaratan aman, nyaman dan ekonomis.

Campuran agregat aspal merupakan campuran aspal dengan agregat dengan berfraksi tertentu dengan perbandingan tertentu. Campuran agregat terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan filler. Masing-masing bahan penyusun campuran harus memenuhi spesifikasi tertentu, misalnya satu kondisi dimana *filler* berasal dari sumber lain atau dengan menggunakan bahan yang berbeda, maka berat jenis *filler* pengganti harus digunakan untuk memberikan koreksi atas komposisi (volume) bahan susun agregat aspal (Totomihardjo, 1998).

Selama ini campuran agregat aspal menitikberatkan pada pemakaian debu batu sebagai bahan pengisi (*filler*). Masalah yang timbul kemudian, bahwa pemakaian debu batu membutuhkan waktu dan biaya yang lebih untuk menyediakannya, oleh karena itu diperlukan suatu pemikiran untuk mendapatkan alternatif pemilihan bahan yang lain yang memenuhi syarat dan mudah mendapatkannya serta mempunyai nilai ekonomis. Berdasarkan hal tersebut maka dicoba untuk memanfaatkan batu kapur.

2. TUJUAN

Tujuan dari penelitian adalah untuk memperoleh data yang akurat dari penggunaan beberapa kadar kapur super #325 sebagai bahan pengisi (*filler*) campuran *Split Mastic*

Asphalt (SMA) *grading* 0/11 tanpa bahan tambah *additive* terhadap berbagai kadar aspal yang memenuhi syarat ditinjau dari sifat-sifat Marshall, yaitu kerapatan campuran, stabilitas, presentase rongga terisi aspal, presentase rongga dalam campuran, kelelahan, perbandingan aspal

3. LANDASAN TEORI

Split Mastic Asphalt

Split Mastic Asphalt adalah salah satu bahan konstruksi lapis perkerasan lentur berupa campuran agregat aspal panas (*hotmix*) untuk

lapisan aus (*wearing course*) dengan gradasi terbuka (*open garded*). *Split Mastic Asphalt* pertama kali diterapkan pada tahun 1968 di

Jerman dan pada tahun 1984 dibukukan dalam Spesifikasi Teknis Jalan No Ztv-bit STB.84.

Split Mastic Asphalt dikembangkan untuk mendapatkan suatu lapis permukaan yang mampu memberikan ketahanan maksimum terhadap pengausan oleh ban kendaraan (*wearing resistance*) sekaligus memberikan ketahanan maksimum terhadap deformasi lalu lintas berat. Selain itu kekesatan yang baik dan kemampuan untuk meningkatkan titik leleh aspal dapat dihasilkan oleh SMA sehingga dapat bertahan terhadap panas permukaan jalan

SMA terdiri dari agregat kasar dan *mastic asphalt* berupa campuran agregat halus, *filler* dan aspal yang saling mendukung dalam bentuk campuran SMA dengan bahan tambah / additive.

SMA terbagi 3 jenis menurut grading, yaitu:

1. SMA *grading* 0/11, yaitu campuran SMA yang memiliki butiran agregat ukuran maksimum 11 mm. SMA *grading* 0/11 ini digunakan untuk lapis *wearing course* pada jalan dengan ketebalan lapisan 3 cm – 5 cm.
2. SMA *grading* 0/8, yaitu campuran SMA yang memiliki butiran agregat dengan ukuran maksimum 8 mm. SMA *grading* 0/8 ini digunakan pada lapisan ulang (*overlay*) *wearing course* pada jalan lama dengan ketebalan lapisan 2 cm – 4 cm.
3. SMA *grading* 0/5, yaitu campuran SMA yang memiliki butiran agregat ukuran maksimum 11 mm. SMA *grading* 0/11 ini digunakan untuk lapis tipis permukaan bertujuan pemeliharaan dan perbaikan jalan dengan ketebalan 1,5 cm – 3 cm.

Tabel 3.1. Spesifikasi SMA *grading* 0/11

NO	Jenis Pemeriksaan	Persyaratan
1	Agregat	
	< 0,09 mm, % berat	8-13
	>2 mm, % berat	70-80
	>5 mm, % berat	50-70
	>8 mm, % berat	≥25
	> 11,2 mm, % berat	≤10

2	Aspal	
	a. Jenis	AC 60/70
	b. Kadar, % berat	6,8-7,4
3	Additive	
	a. Jenis	CF31500
	b. Kadar, % berat	0,3
4.	Kriteria dari Marshall	
	a. Pemadatan, tumbukan	2x75
	b. Stabilitas, kg	670
	c. Rongga terisi aspal	76-82
	d. Rongga dalam campuran, % campuran	3-5
	e. Kekelahan (<i>flow</i>), mm.	2-4
	f. Indeks perendaman 48 jam, %	75
	g. <i>Marshall Quotient</i>	190-300
5.	Tebal pengaspalan, cm	3-5
6	Derajat kepadatan, %	≥70

Sumber Bina Marga 1983

Filler Batu Kapur Super

Filler yang digunakan adalah kapur super yang merupakan hasil pemecahan batu. Batu kapur yang mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) dikategorikan sebagai berikut

- a. Kapur tohor, yaitu hasil penggilingan batu kapur yang diproses dengan menggunakan *Jaw Crusher*, *Hammer Mill* dan dilembutkan dengan *Ball Mill* sehingga berbentuk serbuk atau tepung.
- b. Kapur Padam, yaitu hasil pemadaman kapur tohor.
- c. Kapur super, yaitu kapur tohor yang kandungan CaCO_3 nya lebih besar atau sama dengan 90% yang juga diproses dengan *Jaw Crusher*, *Hammer Mill*, dan dilembutkan dengan *Ball Mill* sehingga berbentuk serbuk atau tepung dan kadar airnya maksimum 1 %.

Agregat

Agregat secara umum adalah batuan yang sudah di pecah. Agregat merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yaitu mengandung 90-95% agregat berdasarkan prosentase berat atau 75-85% berdasarkan prosentase volume, dengan demikian daya dukung, keawetan dan mutu perkerasan jalan juga ditentukan juga dari sifat agregat dari hasil campuran agregat dengan material lainnya. Berdasarkan ukuran partikelnya, agregat dibedakan atas agregat kasar dan agregat halus serta *filler*.

Agregat kasar adalah agregat yang memiliki ukuran lebih dari 2,38 mm atau agregat yang tertahan saringan no.8. Agregat

halus adalah agregat yang memiliki ukuran antara 0,075 mm hingga 2,38 mm (lolos saringan no.8 dan tertahan pada saringan no.200). pengisi / *filler* yaitu butiran yang lebih kecil dari 0,075 mm atau agregat yang lolos saringan no.200. *Filler* digunakan sebagai pengisi rongga-rongga antara agregat halus.

Aspal

Aspal merupakan senyawa hidrokarbon, komposisi aspal terdiri dari *asphaltenes* dan *maltenes*. Aspal yang dipergunakan pada konstruksi perkerasan jalan berfungsi sebagai bahan pengikat yang memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dan antar aspal itu sendiri. Aspal juga berfungsi sebagai bahan pengisi yang mengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri. Aspal harus mempunyai daya tahan terhadap cuaca, mempunyai adhesi dan kohesi yang baik dan memberikan sifat elastik yang baik.

Campuran SMA dengan agregat bergradasi terbuka (*open graded*) membutuhkan kadar aspal yang tinggi, aspal yang digunakan sebagai bahan ikat dan pengisi rongga antar agregat harus distabilkan dengan bahan tambahan/ additive. Stabilisasi ini akan meningkatkan titik lembek (*softening point*) aspal, meningkatkan adhesi aspal terhadap agregat serta menaikkan viskositas aspal sehingga mencegah pengaliran aspal (*drain out*) dari campuran serta mencegah terjadinya segregasi dan *bleeding*.

Aspal merupakan bahan pengikat agregat agregat. Jika kadar aspal lebih tinggi maka campuran akan menjadi lebih rapat dalam arti semakin banyak rongga-rongga yang diisi oleh aspal dan sebaliknya jika kadar aspal semakin rendah maka semakin banyak rongga dalam campuran tersebut. Campuran yang memiliki banyak rongga akan menyebabkan perkerasan akan menjadi rapuh. Kadar aspal yang sangat tinggi akan membuat ikatan yang baik tapi mempunyai dampak negatif, yaitu aspal naik kepermukaan dan pada temperatur yang tinggi fungsi aspal berubah menjadi pelicin. Kadar aspal yang terlalu tinggi atau diatas nilai optimum mengakibatkan kerusakan lapisan perkerasan seperti akibat kegemukan (*bleeding/flushing*) dan keriting (*corrugation*). Pada kadar aspal optimum kekakuan aspal akan menjadi maksimum.

4. METODE PENELITIAN

4.1. Pengujian Bahan

Penelitian dilakukan dengan menguji seluruh bahan yang akan dilakukan pengujian, antara lain pengujian aspal yaitu, penetrasi, titik lembek, titik nyala, daktilitas, kehilangan berat, kelarutan dalam CCL₄, berat jenis, penetrasi. Pengujian agregat kasar dan agregat halus yaitu; keausan dengan mesin Los Angeles, Kelekatan terhadap aspal, peresapan agregat terhadap air, berat jenis, *Sand Equivalent*, gradasi. Pengujian *Filler* yaitu; lolos saringan no.200 dan berat jenis.

4.2. Perancangan campuran

Gradasi agregat dalam penelitian ini diambil pada nilai rerata (*mean*) untuk tiap nomor saringan (butiran tertahan). Berat tertahan setiap saringan yang dibutuhkan dihitung sesuai dengan prosen tertahan. Untuk agregat tertahan pada *pan* tidak dipergunakan dan diganti dengan menggunakan *filler* kapur super lolos #325. Gradasi agregat untuk campuran SMA *Grading 0/11* disajikan Tabel 4.1

Tabel 4.1 Gradasi Agregat Campuran *Split Mastic Asphalt Grading 0/11*

Saringan		Spesifikasi Lolos	
(mm)	(#)	Range (%)	Mean (%)
12,7	1/2	100	100
9,52	3/8	70-80	75
4,76	4	30-50	40
2,38	8	20-30	25
0,074	200	8-13	10,5

Sumber: Bina Marga 1993

Campuran *Split Mastic Asphalt* dirancang dengan menggunakan jenis aspal penetrasi 60/70 dengan kadar variasi 6%; 6,5%; 7%; 7,5%; 8%. Sedangkan untuk filler kapur super 7,96%; 8,96%; 9,96%; 10,95%. Dalam perancangan campuran ini berat masing-masing komponen dikoreksi terhadap berat jenis. Hal ini dilakukan untuk menghindari kesalahan hasil penelitian yang disebabkan oleh perbedaan perhitungan antara prosen berat dan prosen volume. Untuk masing-masing campuran dibuat 2 benda uji

(duplo), sehingga keseluruhan benda uji yang dibuat adalah 40 buah. Dasar perencanaan benda uji campuran SMA 0/11 menggunakan filler kapur super yang didapat dari perbandingan berat jenis dengan filler dari batu seperti dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2. Perencanaan Benda Uji Campuran SMA 0/11 dengan *filler* Kapur super

Agregat Kasar Bj=2,673 gr/cc	Agregat Kasar Bj=2,756 gr/cc	Kadar Filler		Kadar aspal				
		Kapur Super Bj=2,717 gr/cc	Selara debu batu Bj=2,729 gr/cc	6	6,5	7	7,5	8
(gr)	(gr)	(%)	(%)	%	%	%	%	%
900	174	7,96	8	2s	2s	2s	2s	2s
900	174	8,96	9	2s	2s	2s	2s	2s
900	174	9,96	10	2s	2s	2s	2s	2s
900	174	10,95	11	2s	2s	2s	2s	2s

Sumber: Laboratorium Teknik Sipil

Catatan: s = sampel

4.3. Pembuatan Benda Uji dan Pengujian Marshall.

Berat agregat benda uji ± 1200 gram terdiri dari agregat kasar, agregat halus, *filler* dan aspal. *Filler* dan aspal dengan berbagai variasi kadar yang dihitung berdasarkan prosentase berat terhadap 1200 gram agregat. Berat tertahan setiap saringan yang dibutuhkan dihitung sesuai dengan prosen berat tertahan.

Untuk membuat benda uji campuran agregat kasar, agregat halus dan *filler* dengan berat yang sesuai dengan rencana campuran dipanaskan hingga mencapai temperatur sekitar 165 °C, kemudian ditambah dengan aspal yang telah dipanaskan pada 155 °C. Pencampuran dilakukan diatas pemanas dengan temperatur konstan. Diaduk secara merata kemudian didiamkan sampai tempeatur pemadatan yaitu 140 °C. Setelah itu campuran dimasukkan ke dalam cetakan yang telah dipanaskan dan diberi vaseline sambil ditusuk-tusuk dengan spatula sebanyak 15 kali pada bagian tepi dan 10 kali pada bagian tengah. Berikutnya dilakukan pemadatan standar pada suhu 140 °C dengan 75 kali tumbukan untuk satu sisi dan dibalik kemudian ditumbuk lagi dengan alatpenumbuk. Setelah itubenda uji didinginkan dan dikeluarkan dari cetakan. Benda uji di uji dengan metode *Marshall Test*.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

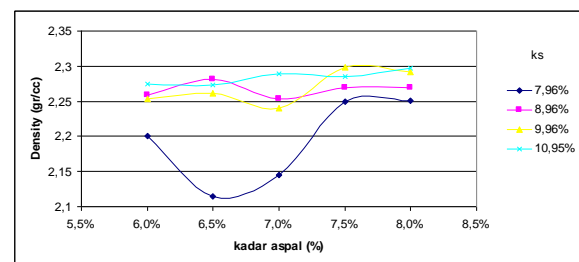
Hasil dari analisis data merupakan nilai rata-rata tiap parameter Marshall dari benda uji

pada setiap variasi kadar *filler* kapur super dan variasi kadar aspal

5.1. Pengaruh terhadap Kepadatan (*density*)

Kepadatan adalah berat campuran padat tiap satuan volume, merupakan nilai yang menunjukkan kepadatan campuran setelah dipadatkan. Nilai *density* dipengaruhi oleh beberapa faktor antra gradasi campuran, kualitas bahan penyusun campuran, kadar *filler*, kadar aspal dan proses pemadatan.

Secara umum dapat dikatakan bahwa penambahan kadar *filler* dan kadar aspal akan meningkatkan nilai kepadatan hingga suatu nilai maksimum, dimana *filler* dan aspal akan mengisi rongga-rongga campuran yang akan menambah tinggakt kepadatan. Spesifikasi tidak memberikan batasan nilai *density* untuk campuran perkerasn jalan. Nilai *density* dapat dilihat pada gambar 5.1



Gambar 5.1. Grafik hubungan nilai *density* dengan kadar aspal pada berbagai kadar *filler* kapur super.

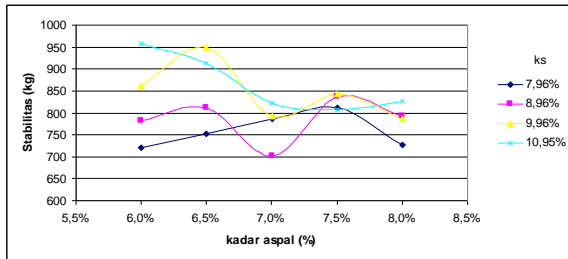
5.2. Pengaruh terhadap Stabilitas

Stabilitas merupakan kemampuan lapis keras untuk menahan beban yang bekerja diatasnya tanpa terjadi perubahan bentuk, nilai stabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa perkerasan mampu menahan beban lalu lintas yang besar. Nilai stabilitas dipengaruhi oleh gesekan internal antar agregat (*internal friction*) dan kohesi aspal dalam campuran. Gesekan internal sangat tergantung dari kerapatan campuran dan pemadatan.

Pengaruh kadar aspal terhadap stabilitas terlihat pada Gambar 5.2 yaitu adanya kecendrungan penurunan nilai stabilitas dengan meningkatnya kadar aspal. Penurunan nilai stabilitas terjadi apabila aspal melebihi kadar aspal optimum. Hal ini disebabkan karena aspal yang semula berfungsi sebagai bahan pengikat berubah sifatnya sifatanya sebagai bahan pelicin, sehingga menurunkan

gesekan internal antar agregat yang yang berakibat pada menurunnya nilai stabilitas.

Semakin tinggi nilai stabilitas maka perkerasan akan semakin kaku dan rentan terhadap bahaya retak (*cracking*). Sebaliknya jika nilai stabilitas terlalu rendah maka perkerasan bersifat lembek dan rawan terhadap bahaya alur akaibat beban roda (*rutting*), karena perkerasan tidak mampu mendukung beban yang bekerja.



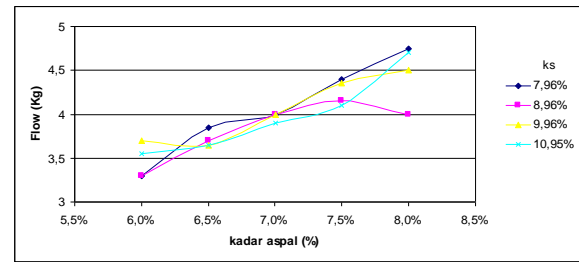
Gambar 52. Grafik hubungan nilai stabilitas dengan kadar aspal pada berbagai kadar filler kapur super.

5.3. Pengaruh terhadap Kelelahan (*Flow*)

Kelelahan (*flow*) menunjukan besarnya penurunan (deformasi) yang terjadi pada lapis keras akibat beban yang diterimanya. Nilai *flow* dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain gradasi agregat, visikositas aspal dan kadar aspal. Agregat dengan gradasi terbuka akan memerlukan kadar aspal yang lebih besar sehingga film aspal yang terbentuk relatif lebih tebal. Hal ini akan memberikan kelelahan yang lebih baik dibandingkan bergradasi rapat.

Dari hasil pengujian terlihat bahwa penambahan kadar aspal pada setiap benda uji cenderung meningkatkan nilai *flow*. Kondisi ini terjadi pada semua variasi kadar *filler* yang digunakan. Peningkatan nilai *flow* ini terjadi karena semakin banyak aspal yang mengisi rongga dalam campuran sehingga campuran menjadi lebih elastis.

Berdasarkan hasil pengujian nilai *flow* yang memenuhi nilai spesifikasi adalah pada benda uji dengan kadar aspal 6%-7% untuk semua variasi kadar *filler*. Campuran dengan nilai *flow* yang melampaui batas atas spesifikasi akan mudah mengalami perubahan bentuk, *rutting* dan *bleeding* akibat beban lalu lintas.

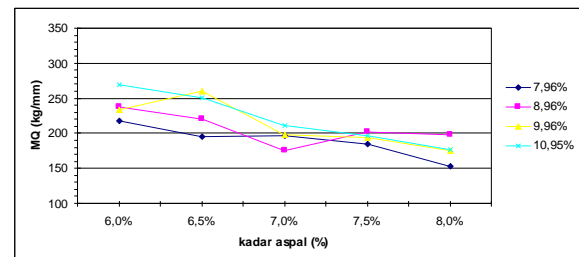


Gambar 53. Grafik hubungan nilai *flow* dengan kadar aspal pada berbagai kadar *filler* kapur super.

5.4. Pengaruh Terhadap Marshall Quotient (MQ)

Marshall Quotient merupakan hasil bagi antara nilai stabilitas dengan nilai *flow*. Nilai ini mengindikasikan fleksibilitas campuran. Semakin besar nilai *Marshall Quotient* berarti perkerasan makin kaku, semakin kecil nilai *Marshall Quotient* maka perkerasan makin lentur.

Dari hasil pengujian pada benda uji dengan bertambahnya kadar aspal dalam campuran menyebabkan nilai MQ cenderung turun. Ini disebabkan, butiran agregat dan *filler* dalam campuran yang terselimuti aspal; jumlahny makin sedikit yang mengakibatkan kekakuan campuran menjadi berkurang dan aspal tidak berfungsi dengan sempurna untuk mengikat antar agregat yang mengakibatkan nilai stabilitas menurun.



Gambar 54. Grafik hubungan nilai MQ dengan kadar aspal pada berbagai kadar *filler* kapur super.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. KESIMPULAN

1. Nilai kepadatan campuran (*density*) dengan bertambahnya kadar aspal menaikkan kepadatan .
2. Nilai stabilitas cenderung fluktuatif dengan penambahan kadar aspal
3. Nilai *flow* meningkat dengan penambahan aspal.

4. *Nilai Marshall Quotient (MQ)* menurun dengan penambahan kadar aspal.
5. Nilai VIM dan VMA tidak masuk dari spesifikasi yang disyaratkan.

Saran

Perlu penelitian lebih lanjut lagi dengan variasi kadar aspal yang berbeda serta jumlah sampel yang lebih banyak, atau dengan variasi kadar filler serta gradasi yang lebih variatif.

DAFTAR PUSTAKA

1. AASHTO, 1982, *Standarad Spesification for transfortasion Material and Methode of sampling and Testing, Part 1 Spesification, 13th Edition*, USA
2. Anonim, 1983, **Petunjuk Pelaksanaan Lapis Keras Aspal Beton Untuk Jalan Raya**, SKBI.2.4.26., Departemen Pekerjaan Umum.
3. Sukirman, S., 1992, **Perkerasan Lentur Jalan Raya**, Nova, Bandung
- Totomihardjo, S., 1998, **Pengaruh Berat Jenis Filler Pengganti Terhadap Sifat Beton Aspal**, **Forum Teknik**, hal.623-628, Jilid 22, No.3, November 1998, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.